

Passeport pour les 2 infinis

L'opération Passeport pour les Deux Infinis a pour objectif de permettre aux acteurs de l'enseignement et de l'animation scientifique d'aborder des questions touchant à la recherche fondamentale actuelle. Elle offre aux lycéens, aux étudiants des sections scientifiques ainsi qu'au grand public une approche des domaines de l'astrophysique, de la cosmologie et de la physique des particules.

Les interactions entre « l'infiniment grand » (l'étude de l'Univers) et « l'infiniment petit » (les constituants élémentaires de la matière) renvoient aux préoccupations communes des physiciens des particules, des cosmologistes et des astrophysiciens. Par exemple, les accélérateurs de particules permettent de recréer des conditions qui se sont produites juste après le Big-bang. Le projet Passeport vise également à favoriser les rapports entre la recherche et l'enseignement afin d'enrichir mutuellement ces deux milieux.

Le Passeport pour les Deux Infinis, publié aux éditions Dunod (2nde édition en septembre 2013) est un livre « réversible », allant vers l'infiniment grand dans un sens de lecture, et vers l'infiniment petit dans l'autre. Ces parcours se rejoignent sur la question des particules élémentaires, aujourd'hui au centre de la problématique des origines de l'Univers. Dans les deux cas, des chapitres introduisant les principaux concepts du domaine précèdent la présentation des expériences qui le font actuellement progresser et un glossaire technique.

Le site du Passeport, <http://www.passeport2i.fr>, assure l'interactivité entre les différents acteurs du projet. On y trouve notamment des informations sur les ressources pédagogiques disponibles, créées pour le Passeport ou diffusées par nos partenaires : documentation, multimédia, conférences, visites et formations.

Le projet Passeport pour les Deux Infinis est animé par un groupe de chercheurs et d'ingénieurs du CNRS, du CEA et des Universités, désireux de favoriser la transmission des connaissances vers le monde éducatif et le grand public. Plus de soixante spécialistes ont contribué à l'écriture du livre associé, envoyé gratuitement (sur demande et sous réserve de disponibilité) aux enseignants en physique du secondaire et du supérieur qui en font la demande.

Le livre a été publié pour la première fois en 2010 tandis qu'une seconde édition est sortie à la rentrée 2013. Améliorée au niveau des contenus et de la pédagogie, elle inclut les premiers résultats du collisionneur LHC au CERN (dont la découverte du boson de Higgs) et du satellite Planck (mesure de précision du rayonnement de fond diffus cosmologique). Depuis le démarrage du projet, 2000 exemplaires du livre ont été distribués à des enseignants et plus de 7000 vendus en librairie.

Site internet : <http://www.passeport2i.fr>

Pour nous contacter : contact@passeport2i.fr

© CERN/NASA/ESA/ESOWolfram Freudling et al.

(STECF) Association Passeport2i juin 2014

Maquette Irfu/Com, Christine Marteau

Merci de ne pas jeter sur la voie publique

PASSEPORT POUR LES 2 INFINIS

Un projet pédagogique pour les
enseignants en physique
du secondaire et
du supérieur



<http://www.passeport2i.fr>



Vers l'infiniment grand



En levant les yeux, on peut voir une infinité de points lumineux tapissant la voûte céleste : ce sont les étoiles qui forment notre Galaxie, la Voie Lactée. En s'éloignant, on distingue d'autres galaxies semblables à la nôtre, et qui constituent l'amas local. Ces galaxies, composées chacune de

plusieurs dizaines de milliards d'étoiles, se regroupent sous l'effet de la gravité pour former des ensembles de plusieurs milliers, puis de millions d'unités, tissant une gigantesque toile au niveau de l'Univers à grande échelle.

Voir loin, c'est aussi voir il y a longtemps. Nos instruments nous permettent d'observer jusqu'à la première lumière de l'Univers, émise 380 000 ans après le Big-bang, nous renseignant ainsi sur l'histoire de l'Univers commencée il y a 13,7 milliards d'années. Les détecteurs actuels nous ouvrent de nouvelles fenêtres sur l'Univers dans le domaine du visible mais aussi dans l'ensemble du spectre électromagnétique : rayons gamma et X, l'ultraviolet, l'infrarouge, les micro-ondes, les ondes radio... C'est tout un monde qui se révèle à nous : celui des phénomènes les plus violents de l'Univers (sursaut gamma ou supernovæ par exemple), rayons cosmiques, ondes gravitationnelles, neutrinos, trous noirs, Univers primordial...

Depuis plusieurs décennies, des passerelles vers l'infiniment petit (l'étude des particules élémentaires et des forces fondamentales) existent et apportent de nouveaux éclairages sur notre Univers.

Sommaire du «Passeport»

Vers l'infiniment grand **L'astronomie** Arpenter l'Univers **La lumière** Les autres messagers **Les forces dans l'Univers** Les planètes **Les étoiles** Les supernovæ **L'origine des atomes dans l'Univers** Les trous noirs **La banlieue des trous noirs** Les rayons cosmiques **Les galaxies** Les amas de galaxies **Les âges sombres de l'Univers** Le rayonnement de fond cosmologique **La nucléosynthèse primordiale** L'antimatière dans l'Univers **La matière noire** L'énergie noire **L'inflation** Le Big-bang **AMS** **ANTARES** **L'observatoire Pierre Auger** **CoRoT** **EDELWEISS** **Fermi** **Herschel** **HESS** **INTEGRAL** **JWST** **LOFAR** **LSST** **Planck** **Virgo** **VLT** **XMM-Newton** **Le rayonnement électromagnétique** Les débuts de l'Univers **Glossaire**



Vers l'infiniment petit **Une particule, c'est gros comment** Du détecteur à la mesure **Les forces fondamentales** Une formule célèbre $E=Mc^2$ **De l'atome au noyau** Les noyaux, protons et neutrons **Zoologie des noyaux atomiques** Les quarks **La soupe de quarks et de gluons** Les accélérateurs de particules **Le photon** Les neutrinos **L'antimatière** Le Modèle Standard **Le boson de Higgs** Au-delà du Modèle Standard **L'unification des forces** La gravitation quantique **Les coulisses d'une expérience** Le LHC **Les chasseurs de particules** La soupe primordiale de l'Univers **Les premiers résultats d'ATLAS et de CMS** Comprendre l'antimatière **Les neutrinos de Chooz** Le futur du LHC **Les prochains accélérateurs** Le plus vaste ordinateur du monde **L'énergie nucléaire** Voir et soigner avec des particules « Voir » la matière grâce au rayonnement **synchrotron** Composants élémentaires de la matière **Glossaire**

Vers l'infiniment petit



Jusqu'où peut-on aller dans l'étude de la structure de la matière ? Dès l'Antiquité, des philosophes ont répondu à cette question en affirmant que l'Univers dans son ensemble était constitué d'une multitude de grains insécables : les atomes.

Il a fallu attendre deux millénaires pour que la science puisse confirmer cette intuition et révéler la richesse de l'infiniment petit. En effet, les atomes ont une structure : un noyau autour duquel gravitent des électrons. Ce noyau est constitué de protons et de neutrons, eux-mêmes formés de quarks.

Le Modèle Standard décrit avec une très bonne précision le comportement des particules actuellement considérées comme élémentaires : les électrons et les quarks. Ces constituants ultimes de la matière sont soumis à trois forces : les interactions forte, faible et électromagnétique. Le succès le plus récent de cette théorie est la découverte en 2012 du boson de Higgs (la dernière particule fondamentale prévue par le Modèle et qui restait à observer expérimentalement) sur le grand collisionneur LHC du CERN qui a démarré en 2010.

Aujourd'hui les physiciens sont à l'affût de manifestations d'une nouvelle physique non décrite par le Modèle Standard – comme l'existence de particules élémentaires supplémentaires. Ils tentent de construire une théorie unique qui concilierait la relativité générale et la mécanique quantique, décrivant ainsi l'infiniment grand et l'infiniment petit dans le même cadre.